

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **62-082659**  
 (43)Date of publication of application : **16.04.1987**

---

(51)Int.CI. **H01M 8/04**

---

(21)Application number : **60-220444** (71)Applicant : **TOSHIBA CORP**  
 (22)Date of filing : **04.10.1985** (72)Inventor : **TAKAGI YASUO  
SHIGEMASA TAKASHI**

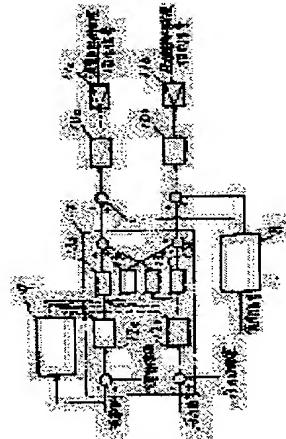
---

## (54) PRESSURE AND FLOW RATE CONTROLLER OF FUEL CELL POWER GENERATING PLANT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make quickly follow the flow rate to load with the pressure maintained in a target value even in a quick variation of the load by arranging a gas pressure and flow rate non-interacting controller, a feedforward controller, and a gain scheduler.

**CONSTITUTION:** A non-interacting controller 7 consists of PI computing elements 12a, 12b, and non-interacting filters 13a~13d. By combining a matrix resolution technique with a partial model matching technique, an optimum value of these parameters can be easily obtained. A gain scheduler 9 outputs the above control parameters according to flow rate signals by interpolating the control parameters in previously inputted representative flow rate. A feedforward controller 8 compensates the variations of pressure and flow rate based on load variation and load level. By arranging these equipment, even in quick load variation, the flow rate is made quickly follow with the pressure maintained in a target value.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭62-82659

⑫ Int.Cl.\*

H 01 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

J - 7623-5H

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電プラントガス圧力流量制御装置

⑮ 特願 昭60-220444

⑯ 出願 昭60(1985)10月4日

⑰ 発明者 高木 康夫 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内  
⑱ 発明者 重政 隆 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内  
⑲ 出願人 株式会社 東芝 川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代理人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

燃料電池発電プラントガス圧力流量制御装置

2. 特許請求の範囲

電解質層をはさんでアノードとカソードがあり、アノードに還元剤として水素を含む燃料ガスをカソードに酸化剤として空気を供給する燃料電池を発電要素とし、空気と燃料ガスの燃料電池への導入ラインと、燃料電池からの前記ガスの排気ラインにそれぞれ制御弁を設け、前記ガスの流量検知手段と、燃料電池のアノードとカソードまたはその近傍のガスの圧力、または基準圧との圧力差を検知する手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、空気ラインおよび燃料ガスラインそれぞれに、前記流量検知手段から得られる流量信号と流量目標値および前記圧力検出手段より得られる圧力信号または圧力差信号とその目標値を入力し、前記ガス導入ラインと排気ラインに設置された前記制御弁の開度指示信号を出力するガス圧力流量非干渉制御装置と、負荷信号を入力して前記制御弁の開度補正指示信号を出力するフィードフォワード制御装置と、前記非干渉制御装置の演算パラメータを、負荷信号または流量信号を入力して非干渉制御装置に出力するゲインスケジューリング装置を具備したことを特徴とする燃料電池発電プラントガス圧力流量制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は、リン酸電解質燃料電池(Fc)スタックに供給する空気と燃料ガスの圧力と流量を制御する燃料電池発電プラントガス圧力流量制御装置に関するもの。

[発明の技術的背景とその問題点]

リン酸電解質Fcスタックは、リン酸電解質を保持する厚さ1mm以下の薄いマトリックスをはさんで、陽極(アノード)と陰極(カソード)が対面する形状を持つ素電池と、素電池と素電池を電気的に結合するとともに、アノードへ水素を含む燃料ガスをカソードへ酸素を含む酸化

ガス、例えば空気を供給するための溝を持つセパレータを交互に数十から数百枚重ねた構造を持つのが一般的である。

上記の如き構成を持つFC STACKにおいては、カソードの空気とアノードの燃料ガスの間の圧力差が薄いマトリックスの許容限界を越えると、圧力の高い極から低い極へ向かい、空気または燃料ガスがマトリックス中を透過し、いわゆるクロスオーバーと呼ばれる現象を起こす。

このクロスオーバーが起きると、発電に寄与することなく、直接空気と燃料ガスが反応するため燃料の発電利用効率が低下する。また、電解質を保持しているマトリックス中を急にガスが流れるので、その部分のリン酸電解質がガスと共に飛ばされ失われたり、局所的に燃料ガスと空気が多量に反応するので、その部分の温度が異常に高くなり、触媒を劣化させたり、微妙な平衡を保っている反応点(三相境界)を破壊し回復不可能な損傷をもたらす。

そこで、従来のFC発電プラントでは、この

流量目標値を変化させると、流量の他、圧力も変化する。圧力の目標値を変えた場合も同様である。

この様に2つの制御系が干渉しているために圧力のゆらぎ幅を抑え上記クロスオーバーを防止するには、流量変化を極めて緩やかなものにせざるを得なかった。FCの電流負荷は流量に応じた量以上取ることができないので、この干渉の結果FCプラントの負荷変化は大きな制約を受けて来た。

#### [発明の目的]

本発明は上記従来圧力流量制御系の欠点を改良したもので、速い負荷変動時においても、圧力を目標値に保持しつつ流量を迅速に負荷に追従させることのできるFC発電プラントの圧力流量制御装置を提供することを目的とする。

#### [発明の概要]

この目的を達成するため本発明は、空気系及び燃料系に流量目標値と圧力目標値及び流量信号と圧力信号を入力して、流量目標値に対し

カソード空気とアノード燃料ガスの圧力と流量を制御するために、第3図に示す圧力流量制御系を設置していた。この圧力流量制御系において、空気系、燃料系それぞれFCに供給する流量は、流量目標値と、流量検出器1a、1bにより測定された実流量の差にもとづき調節弁2a、2bにより制御信号を演算し、この演算信号にもとづき流量調節弁3a、3bを駆動して制御する。また、FCアノードおよびカソードの圧力とその目標値との差にもとづき調節弁2c、2dにより圧力調節弁3c、3dを用いて制御する。また、従来このような調節計として一般にはPI動作を行う調節計が用いられてきた。

しかし、このようなFCプラント圧力流量制御系では、流量制御弁3a、3bの開度の変化により流量が変わるものだけでなく、圧力も大きく変化する。また、圧力制御弁3c、3dの開度変化は、圧力の偏差量にも大きな影響を与える。したがって、負荷に応じて流量を変えるため、

流量を、圧力目標値に対して圧力を、それぞれ互いに外乱を与えないよう、FCの上流側に設けられた流量制御弁と下流側に設けられた圧力制御弁を用いて制御する非干渉制御装置を設け、かつ負荷変化に対しあらかじめ流量、圧力変化を予測してこれを補い、流量、圧力の変動を抑えるように流量制御弁と圧力制御弁の補正開度を出力するフィードフォワード制御装置と、上記非干渉制御装置とフィードフォワード制御装置の制御演算定数を、FCの負荷と流量に応じて演算し出力するゲインスケジューリング装置から構成される圧力、流量制御装置を設け、空気系、燃料系それぞれに設置された圧力制御弁と流量制御弁を用いて圧力と流量の制御を行なう。

#### [発明の効果]

上記圧力流量制御装置を有するFC発電プラントでは、アノード(燃料ガス)とカソード(空気)間の圧力差は、大きな負荷変化時にも常時小さく保つことができる。この結果、クロ

スオーバの危険が少なく、FCの寿命を長く保ち、かつ性能の劣化を防ぐことができる。

また、アノードーカソード間の圧力差が常時小さく保たれるので、負荷変化の速度を従来のFC発電プラントより著しく速くすることができる。この結果、負荷要求に迅速に追従することができ、常時需要に見合った燃料ガス流量を流すことができるので、燃料の発電利用効率を向上させることができる。

#### [発明の実施例]

以下、本発明に従って構成されるFC発電プラントガス圧力流量制御装置の一実施例を図面にしたがい詳細に説明する。第1図は本実施例の概略構成図である。空気系、燃料系とともにFCの上流側と下流側にある制御弁3a, 3cもしくは3b, 3dを用いて圧力と流量と負荷の信号を入力して前記制御弁の開度を制御装置6aまたは6bにより演算し、それぞれの系の圧力と流量を制御する。

次に、空気系制御装置6aの構成を第2図に

は正のゲインを、圧力制御弁は負のゲインを持ち、空気系では流量制御弁は負のゲインを、圧力制御弁は正のゲインを持つ。

また、弁の非線形補償器10a, 10bは弁の持つ弁開度-流路抵抗曲線（通常CV-開度特性として与えられる）の逆関数をセットしてある。

本実施例において非干渉制御装置として採用した非干渉化フィルターを持つ非干渉制御装置は行列分解により極めて容易に非干渉化フィルターのパラメータを求めることができるとともに、調節計が2つですみ構成が容易である。また、非線形補償をゲインスケジューリング装置9と弁の非線形補償器10a, 10bに分担することにより制御対象のもつ弁の非線形性と圧力流量関係の非線形性を分離することができ著しくゲインスケジューリング装置の負担を軽くすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

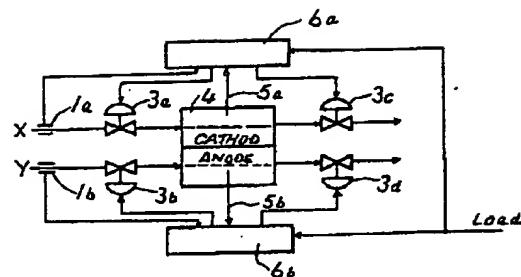
第1図は本発明にかかるFC発電プラントガ

示す。燃料系の制御装置6bと空気系の制御装置6aの構成は同じなので、第2図は燃料系の制御装置6bの構成でもある。本制御装置は大きく分けると、非干渉制御装置7とフィードフォワード制御装置8とゲインスケジューリング装置9、弁の非線形補償器10a, 10bおよびアンプリファイサー11a, 11bから構成される。非干渉制御装置7はPI演算器12a, 12bおよび非干渉化フィルター13a, 13b, 13c, 13dから構成される。これらのパラメータは行列分解の手法と、北端の部分的モデルマッチングの手法を組み合わせることにより、容易に最適値を求めることができる。ゲインスケジューリング装置9は上記制御パラメータを流量信号に応じて出力するもので、あらかじめ入力してある代表流量での制御パラメータを補間演算して出力する。フィードフォワード制御装置8は、負荷変化の量および負荷レベルに応じ圧力と流量の変化を補償する装置であり、燃料系においては、負荷変化に対し、流量制御弁

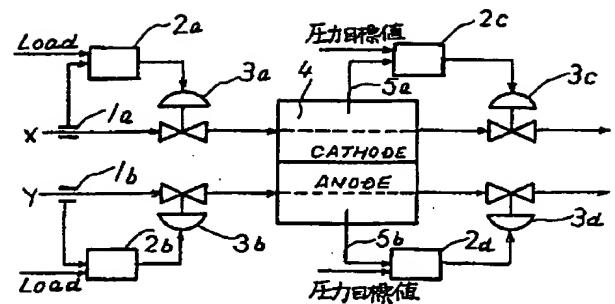
と圧力流量制御装置の一実施例の概要図、第2図は本発明にかかる圧力流量制御装置のプロック図、第3図は従来のFC発電プラントのガス圧力流量制御装置の構成図である。

1…流量検出器、2…調節計、3…弁、4…FCスタック、5…圧力信号、6…ガス圧力流量制御装置、7…非干渉制御装置、8…フィードフォワード制御装置、9…ゲインスケジューリング装置、10…弁の非線形補償器、11…電力増幅器、12…PI演算器、13…非干渉化フィルター。

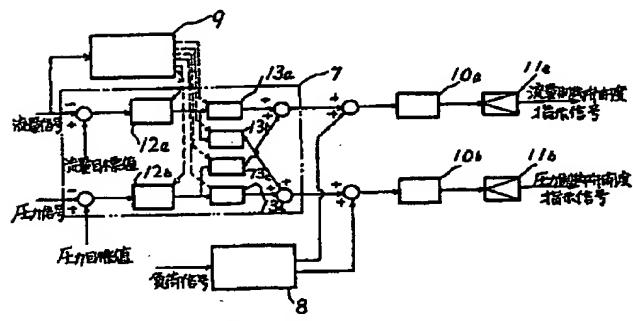
代理人弁理士則近慧佑  
同竹花喜久男



第 1 図



第 3 図



第 2 図